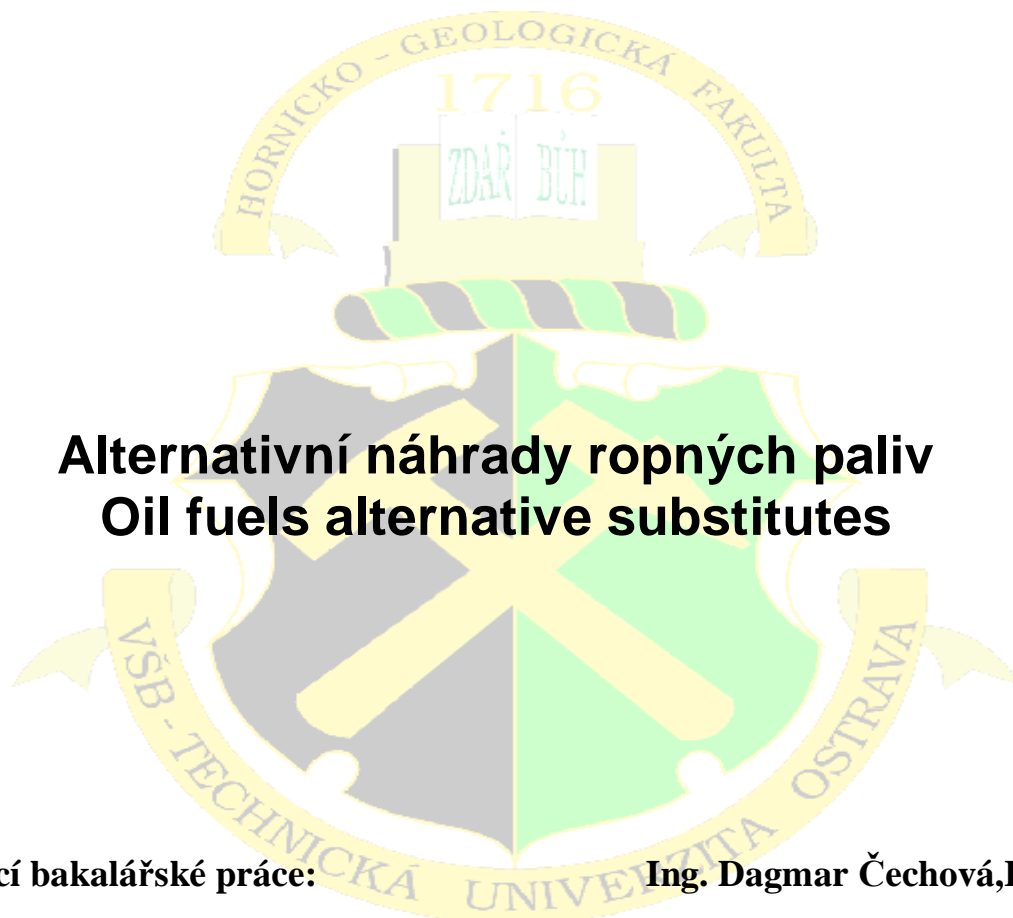


**VŠB - Technická univerzita Ostrava**  
**Hornicko-geologická fakulta**  
**Institut hornického inženýrství a bezpečnosti**



**Alternativní náhrady ropných paliv**  
**Oil fuels alternative substitutes**

**Vedoucí bakalářské práce:** **Ing. Dagmar Čechová, Ph.D.**

**Konzultant:** **Ing. Miroslava Maňásková**

**Datum zahájení bakalářské práce:** 31.10.2008

**Datum odevzdání bakalářské práce:** 30.04.2009

**2009**

**Marcela Königová**

## Zadání bakalářské práce

Student: **Marcela Königová**  
Studijní program: **B2102 Nerostné suroviny**  
Studijní obor: **2102R013 Úprava surovin a recyklace**  
Téma: **Alternativní náhrady ropných paliv  
Oil fuels alternative substitutes**

### Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Obnovitelné neobnovitelné zdroje energie
3. Biopaliva - využití, rozdělení
4. Historie biopaliv
5. Technologie procesu výroby biopaliv
6. Výhody, nevýhody biopaliv, vliv na životní prostředí

Rozsah grafických prací: 5 - 10 příloh

Rozsah průvodní zprávy : 25 - 30 stran textu

Seznam doporučené odborné literatury:


Dle pokynů vedoucího bakalářské práce


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Dagmar Čechová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2008

Datum odevzdání: 30.04.2009

  
\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.  
vedoucí institutu

  
\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc.  
děkan fakulty

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. -
- autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo
- беру на ведомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst.3)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)

V Ostravě 25.4.2009

*Marcela Königová*  
Marcela Königová

M. Königová  
Bělehradská 404/622  
434 01 Most

## **Místopřísežné prohlášení**

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval(a) samostatně.

V Ostravě 25.4.2009

*Marcela Königová*  
podpis

## **Poděkování**

Chtěla bych tímto poděkovat svému manželovi, za to, že mne po dobu studia všestranně podporoval.

Dále bych chtěla poděkovat vedoucímu bakalářské práce pani Ing. Dagmar Čechové, Ph.D., za cennou pomoc a rady při vypracovávání této práce.

Děkuji také doc. Dr.Ing. F. Tichánkovi, doc. Ing. J. Botulovi, Ph.D., Ing. V. Řepkovi, Ph.D., za účinnou pomoc při přípravě bakalářské práce.

V Ostravě 25. 4. 2009

Marcela Königová

## **Anotace:**

V první části bakalářské práce jsou popsány obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie. V další části je tato práce zaměřena na biopaliva, jejich vznik, vlastnosti a rozdělení. Dále práce obsahuje historii biopaliv a technologické procesy výroby biopaliv. Bakalářská práce zhodnocuje také výhody a nevýhody biopaliv a jejich vliv na životní prostředí.

## **Annotation:**

The first part of the bachelor's work describes renewable and non-renewable energy resources. In the next part, the work is focused on biofuels, their formation, properties, distribution. The work also includes the history of biofuel and technological processes of biofuel production. The bachelor's work also summarizes the advantages and disadvantages of biofuel and its impact on the living environment.

## **Obsah :**

<b>1. Úvod</b>	<b>7</b>
<b>2. Neobnovitelné zdroje</b>	<b>8</b>
2. 1. Uhlí	9
2. 2. Ropa a zemní plyn	11
<b>3. Obnovitelné zdroje energie</b>	<b>14</b>
3. 1. Energie z biomasy	15
3. 1. 1. Biomasy vhodné pro výrobu energie	16
3. 1. 2. Využití biomasy	17
<b>4. Biopalivo - využití a jejich rozdělení</b>	<b>18</b>
4. 1. Tuhá biopaliva	19
4. 2. Plynná biopaliva	21
4. 3. Kapalná biopaliva	25
<b>5. Historie biopaliv</b>	<b>27</b>
<b>6. Technologie procesu výroby biopaliv</b>	<b>29</b>
6. 1. Spalování	30
6. 2. Zplyňování	32
6. 3. Pyrolýza	33
6. 4. Anaerobní fermentace	35
6. 5. Aerobní fermentace	36
6. 6. Alkoholová fermentace	37
6. 7. Esterifikace bioolejů	38
<b>7. Výhody a nevýhody biopaliv, vliv na životní prostředí</b>	<b>39</b>
<b>8. Závěr</b>	<b>43</b>

**Použitá literatura**

**Seznam grafů**

**Seznam obrázků**

**Seznam tabulek**

## 1. Úvod

Fosilní paliva ( zejména ropa, zemní plyn a uhlí ) patří k prakticky neodmyslitelným vstupním nerostným surovinám u každé masové výroby, přepravy a pěstování zemědělské produkce. Vždyť 95% veškerých vyráběných produktů, pěstování potravin a zprostředkování dopravy je možné uskutečnit jen díky fosilním palivům.

Fosilní paliva, jsou také hlavním zdrojem energie, proto se svět z hlediska budoucnosti zajímá o spotřebu a vyčerpání celosvětových zásob těchto paliv. V současnosti je snaha od užívání fosilních paliv ustupovat a postupně je nahrazovat. Důvody jsou ekologické, ekonomické, ale i strategické. Existuje několik dlouhodobých předpovědí a teorií o vyčerpání fosilních paliv, ale žádná z těchto teorií nedokáže přesně určit, kdy budou zásoby vyčerpány. I za předpokladu objevení nových nalezišť fosilních paliv se sice doba těžby může o několik let prodloužit, ale zásoby budou jednoznačně jednoho dne vyčerpány. Z těchto důvodů je třeba zvyšovat podíl alternativních zdrojů energie jako náhradu energie získávané z fosilních paliv. Jedním z nejdůležitějších fosilních paliv je ropa. Za předpokladu současného objemu těžby vystačí dosud známé zásoby ropy na dalších cca 43 let. Stálý objem těžby se dá však jen těžko předpovídat. A proto je bezpodmínečně nutné hledat alternativní zdroje energie.

Tato bakalářská práce popisuje některé z možností náhrad fosilních paliv tzv. biopalivy, které se získávají z biomasy. Energie z fosilních paliv je nahrazena energií z biopaliv - tzv. bioenergií.



## 1. Neobnovitelné zdroje energie

Za neobnovitelný zdroj energie je obvykle považován takový zdroj energie, jehož vyčerpání je očekáváno v horizontu maximálně stovek let, ale jeho případné obnovení by trvalo mnohonásobně déle. Jako neobnovitelné zdroje energie jsou označovány ty, jejichž množství je omezené, potenciální regenerace dlouhodobá a hrozí jejich brzké úplné spotřebování. Většina elektrické energie se dnes vyrábí z těchto neobnovitelných zdrojů, zejména spalováním fosilních paliv v tepelných elektrárnách nebo štěpnou jadernou reakcí v elektrárnách jaderných. Mezi neobnovitelné zdroje energie patří hlavně fosilní paliva nebo v jaderném průmyslu uran 235, 238. Fosilní palivo je nerostná surovina, která vznikla v dávných dobách přeměnou odumřelých rostlin a těl za nepřístupu vzduchu. Řadíme sem ropu, zemní plyn, uhlí, rašelinu, hořlavé písky a břidlice. Z fosilních paliv se získává energie elektrická, tepelná, energie pro pohyb těles, světlo a další, ale i produkty, které jsou velice důležité pro rozvoj průmyslu a dokonce i pro život. Bez těchto paliv by se lidstvo nedostalo na takovou úroveň, jakou zde máme dnes a mnoho lidí by bez nich v této době nedokázalo žít.

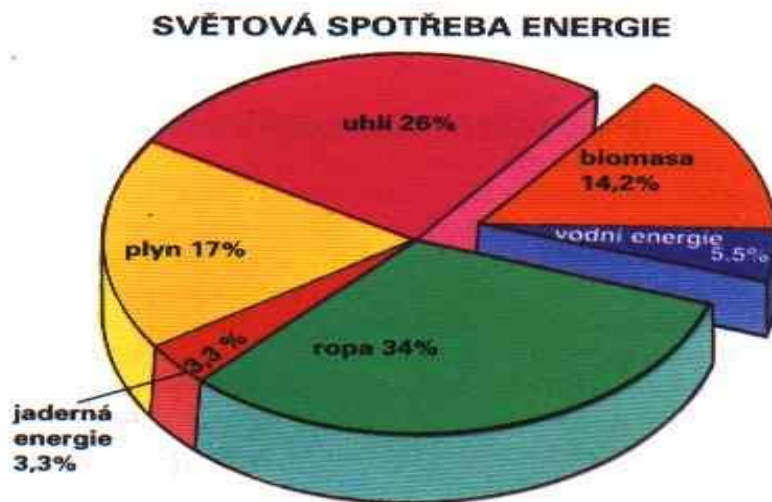
[ 6 ]

Veškerá moderní výroba je závislá na využití přírodní energie. Uhlí se většinou spotřebuje v blízkosti místa těžby, maximálně v okruhu 1 000 km, zato 9/10 produkce ropy se dopravuje na větší vzdálenosti než 1 000 km od naleziště. Ve světovém měřítku to znamená, že zhruba 2/3 z celkové světové výroby se spotřebují na místě a jenom asi 1/3 se dopravuje na větší vzdálenosti. Tuto třetinu tvoří v podstatě ropa a z části zemní plyn. Spotřebu jednotlivých neobnovitelných a obnovitelných zdrojů energie v celosvětovém měřítku v roce 2006 ukazuje graf č.1.

Používáním fosilních paliv se stále nemůžeme ubránit znečišťování životního prostředí. Jejich používáním ovlivňujeme zejména ovzduší, vznik skleníkového efektu, znečišťování veškerého vodstva na zemi (řek, moří, oceánů) a s nimi zároveň i pobřeží. Vliv na životní prostředí mají například tepelné elektrárny spalující fosilní paliva a produkující velký objem škodlivých emisí - oxidy dusíku ( $\text{NO}_x$ ), oxid siřičitý, prachové částice nebo polyaromatické uhlovodíky. Jsou také významným zdrojem oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ), který se podílí na vzniku tzv. skleníkového efektu. Tepelné

elektrárny jsou dnes již sice povinně vybaveny odlučovači popílku a odsiřovacími jednotkami, ale ty jen snižují množství emisí vypouštěných do ovzduší. Problém tedy není zcela vyřešen.

[ 7 ]



Graf č. 1

[ 9 ]

### 1.1. Uhlí

Ze všech fosilních paliv se v přírodě nejvíce vyskytuje uhlí. Odhaduje se, že známé světové zásoby uhlí by při současně rychlosti spotřeby měly vystačit na více než 200 let. Mnozí experti se domnívají, že dosud neobjevené zásoby uhlí představují alespoň patnáctinásobek známých zásob. Dvě třetiny ze známého množství uhlí nacházejícího se ve světě jsou ve třech zemích. Spojené státy mají přibližně 30%, Rusko a jeho spojenecké země mají kolem 25% a Čína zhruba 10%. Většina zbývajících zásob uhlí se nachází v Austrálii, Kanadě, Německu, Indii, Jižní Africe a v Británii.

Zásoby uhlí jsou mnohem vydatnější než zásoby levnějších paliv, jako ropa nebo zemní plyn. Nové technologie pravděpodobně umožní dobývat uhlí i tam, kde se to dnes z ekonomických důvodů nevyplatí. Odborníci se domnívají, že současné metody dovolují ekonomicky těžit pouze přibližně 12% známých světových zásob. Jednou z metod, jak využívat zbylých zásob, je spalovat uhlí přímo ve sloji, a tak

produkovat plyn. Jiné pravděpodobné použití je extrahovat z něj ropu, a tak nahrazovat mizející zásoby. Kvůli tomu probíhá v různých zemích řada experimentů.

[ 7 ]

Uhlí se využívá hlavně jako palivo, ale daleko výhodnější je jeho zpracování jako suroviny v průmyslu.

Například v chemickém průmyslu se karbonizací získávají z uhlí tyto produkty :

- *koksárenský plyn nebo svítiplyn*, používající se především jako plynné palivo.
- *černouhelný dehet*, z kterého se dále získává např. benzen, naftalen, barviva, léčiva, desinfekční prostředky, čistící a mycí prostředky, voňavky, umělá hnojiva, prostředky proti plevelu a hmyzu, lak na nehty atd. Dokonce i sladidlo sacharin lze vyrábět z uhlí.
- *koks*, obsahující téměř čistý uhlík, se používá jako palivo při výrobě železa ve vysoké peci.

[ 6 ]

Ačkoliv je uhlí velmi cennou primární surovinou pro mnoho odvětví průmyslu jeho používání v sobě skrývá i různá nebezpečí. Kontakt s uhlovodíky obsaženými v uhlí může způsobit rakovinu kůže. Kouř a plyny vydávané při hoření uhlí mohou způsobit řadu vážných nemocí dýchacího ústrojí, včetně rakoviny a rozedmy plic. Kouřové plyny vydávané při hoření uhlí obsahují rovněž sloučeniny síry. Ty způsobují kyselé deště, které mají zhoubný vliv na stromy a na ostatní vegetaci, způsobují úhyn ryb a ostatních vodních živočichů a erozi cihel a kamenů na budovách. Jedním z vedlejších produktů při hoření uhlí je oxid uhličitý. Je to jeden z plynů, o kterých se domníváme, že způsobuje tzv. skleníkový efekt - zachycuje teplo, a tak přispívá k zahřívání zemského povrchu a tím ke změně zemského klimatu.

[ 8 ]

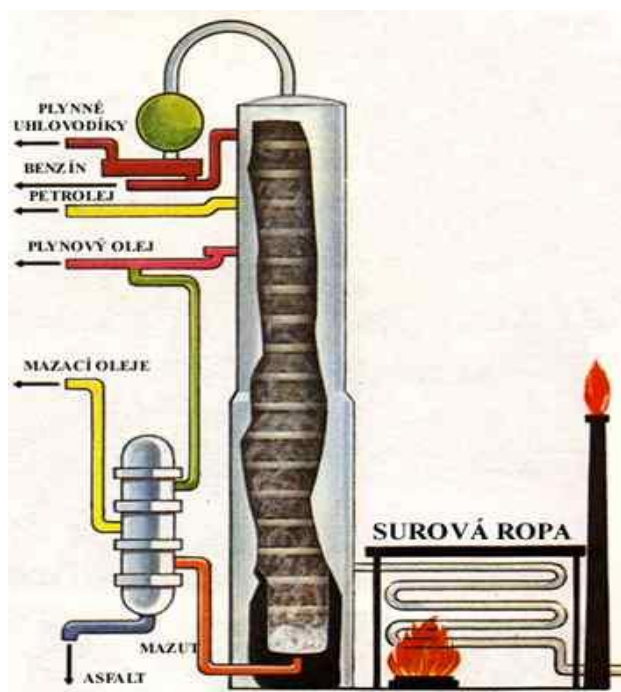
## 1.2. Ropa a zemní plyn

Mezi další fosilní palivo patří ropa, která se vyskytuje společně se zemním plynem. Ropa i výrobky z ní jsou základním palivem pro dopravu a surovinou pro výrobu plastů. Vyrábějí se z ní i některé léky, hnojiva a pesticidy. Ropa se zpracovává metodou frakční destilace, která probíhá v destilačních kolonách nebo-li rafinériích ( viz. obrázek č.1 ). Během frakční destilace se na základě rozdílné teploty varu oddělují v destilační koloně směsi uhlovodíků s blízkou teplotou varu – frakce.

### Frakční destilací ropy se získávají:

- *plynné produkty* – používají se jako chemické suroviny a paliva, např. směs propan-butan.
- *benzin* – je použitelný jako palivo do zážehových motorů nebo jako rozpouštědlo barev a laků.
- *petrolej* – je palivem do proudových a tryskových letadel. Je rozpouštědlem, vyrábí se z něj benzin a další látky, používá se také ke svícení
- *plynový olej* – je ve směsi s petrolejem surovinou zvaná nafta, která se používá pro dieselové motory, uplatní se i jako topná nafta v průmyslu a v domácnostech
- *mazut* – používá se k topení, např. v teplárnách a na lodích, nebo se dále destiluje
- *asfalt* – je izolačním materiálem a materiálem k úpravě vozovek
- *těžké oleje, mazadla, syntetický kaučuk, dehet, umělá vlákna, kosmetické výrobky, barviva, výbušniny, umělá hnojiva atd.*

[ 6 ]



Obrázek č. 1. – Destilační kolona na zpracování ropy

[ 9 ]

Zemní plyn se ve většině případů vyskytuje společně s ropou a nebo s uhlím. S ropou se jedná o tzv. naftový zemní plyn, v kombinaci s uhlím jde o karbonský zemní plyn. Využívá se jako významné plynné fosilní palivo. Jeho hlavní složkou je methan, který má v porovnání s ostatními fosilními palivy při spalování nejmenší podíl  $\text{CO}_2$  na jednotku uvolněné energie. Je jako jediný s fosilních paliv považován za ekologické palivo. Zemní plyn je možno použít k topení a svícení, ale též k dalšímu chemickému zpracování. Je to kvalitní palivo, jež se snadno dopravuje plynovody na velké vzdálenosti. Celková světová zásoba se odhaduje zhruba na 512 tisíc miliard metrů kubických a životnost byla vypočítána na asi 200 let. Zatím prokázané zásoby dosahují 165 tisíc miliard metrů krychlových a dle odhadovaných výpočtů se spotřebují kolem roku 2060.

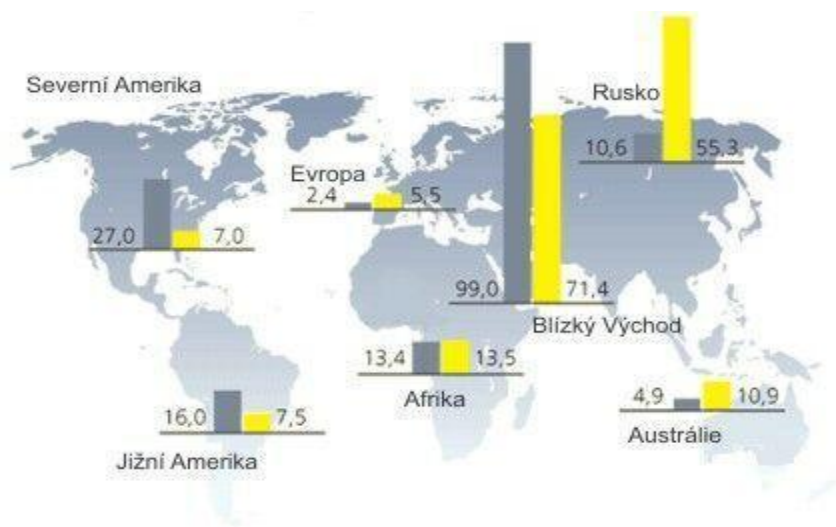
[ 6 ]

Ropa, zemní plyn a uhlí jsou tedy na celém světě velmi důležitá fosilní paliva. Bez ohledu na nové objevy nalezišť je jasné, že fosilní paliva nejsou nevyčerpatelná a také, že zejména ropa se spotřebovává mnohem větší rychlostí, než s jakou se v

přírodě vytváří. Poptávka po ropě neustále roste, nehledě na vyšší ceny a zmenšující se zásoby. V grafu č. 2 jsou znázorněny zásoby ropy a zemního plynu na dosud známých nalezištích. Vyčerpání ropných zásob se tedy lidstvo nevyhne. Za předpokladu současného objemu těžby vystačí známé zásoby ropy pravděpodobně na dalších cca 43 let. Nesmíme také opomenout, že používání fosilních paliv způsobovalo a stále způsobuje velmi nebezpečné a nezodpovědné znečišťování a poškozování životního prostředí na celé planetě.

Nové objevy a nové technologie znamenají tedy naději pro budoucnost. Používání alternativních zdrojů energie ve větší míře je jediným dlouhodobým řešením energetické krize, způsobené vyčerpáním fosilních paliv. K alternativním zdrojům patří sluneční energie, větrná a vodní energie, chemická energie, ale také energie atomová. Dokud takové alternativní formy nebudou k dispozici, je životně důležité šetření s existujícími zásobami a jejich smysluplné využívání.

[ 10 ]



**Graf č. 2. – Zásoby ropy a zemního plynu r. 2006**

– zásoby ropy v mld. tun  
 – zásoby zemního plynu v mld. m<sup>3</sup>

[ 9 ]

## 2. Obnovitelné zdroje energie

Jsou to alternativní zdroje energie, kterými můžeme nahradit zdroje neobnovitelné. Obnovitelný zdroj energie je označení některých vybraných, na Zemi přístupných forem energie, získaných primárně především z jaderných přeměn v nitru Slunce. Dalšími zdroji jsou teplo zemského nitra a setrvačnost soustavy Země-Měsíc. V měřítku existence lidstva a jeho potřeb jde o nevyčerpatelné formy energie Slunce a Země. Lidstvo je čerpá ve formách např. sluneční záření, větrné energie, vodní energie, energie přílivu, geotermální energie, biomasy a další. Obnovitelné přírodní zdroje mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka.

Mezi alternativní zdroje tedy patří:

- energie biomasy
- energie slunečního záření
- energie větru
- geotermální energie
- energie vody
- využití tepelných čerpadel
- energie příboje a přílivu oceánů

[ 6 ]

Využití obnovitelných zdrojů energie na bázi slunečního záření představuje drtivou většinu energie, která se na Zemi nachází a využívá. Vzniká v nitru Slunce termonukleární přeměnou vodíku na helium. Vzhledem k tomu, že vyčerpání zásob vodíku na Slunci je očekáváno až v řádu miliard let, je tento zdroj energie označován jako obnovitelný. Ze Slunce je energie předávána na Zemi ve formě záření. Energetický příkon ze Slunce je ve vzdálenosti, v níž se nachází Země, přibližně  $1300 \text{ W/m}^2$ . Pokud se tato energie přeměňuje nějakým technickým zařízením např. slunečním kolektorem přímo, mluvíme obvykle o sluneční energii. Pokud je tato energie předtím vázána v živých organismech ( většinou ve formě sloučenin uhlíku -

například ve dřevě, olejnatých rostlinách, obilí), mluvíme o energii biomasy. Jestliže je tato energie vázána do potenciální energie vody mluvíme o vodní energii. Pokud se tato energie přemění na kinetickou energii vzdušných mas, mluvíme o větrné energii. Větrná energie může uvést do pohybu vodu na hladinách oceánů. Tuto energii nazýváme energií vln. Mezi obnovitelné zdroje se obvykle zařazuje navíc i energie z jaderných reakcí v nitru Země tzv. geotermální energie. Podle řady názorů patří mezi obnovitelné zdroje energie také energie jaderná.

Požadavek na maximální využívání alternativních zdrojů je i jedním z klíčových bodů energetické politiky Evropské unie. V březnu roku 2007 se vůdci Evropské unie dohodli, že v roce 2020 má být 20 % energie jejich států vyráběno z přírodních zdrojů, aby se omezily emise oxidu uhličitého, který nepříznivě ovlivňuje globální oteplování.

[ 1 ]

### **3.1. Energie biomasy**

Biomasa je souhrn látek tvořících těla všech živých organismů, jak rostlin tak i živočichů. Biomasa v nejširším smyslu je hmota všech organismů na Zemi. Zahrnuje tedy jak jejich tělesné schránky, tak i živé či neživé produkty jejich činnosti (obaly, exkrementy, semena, dřevo).

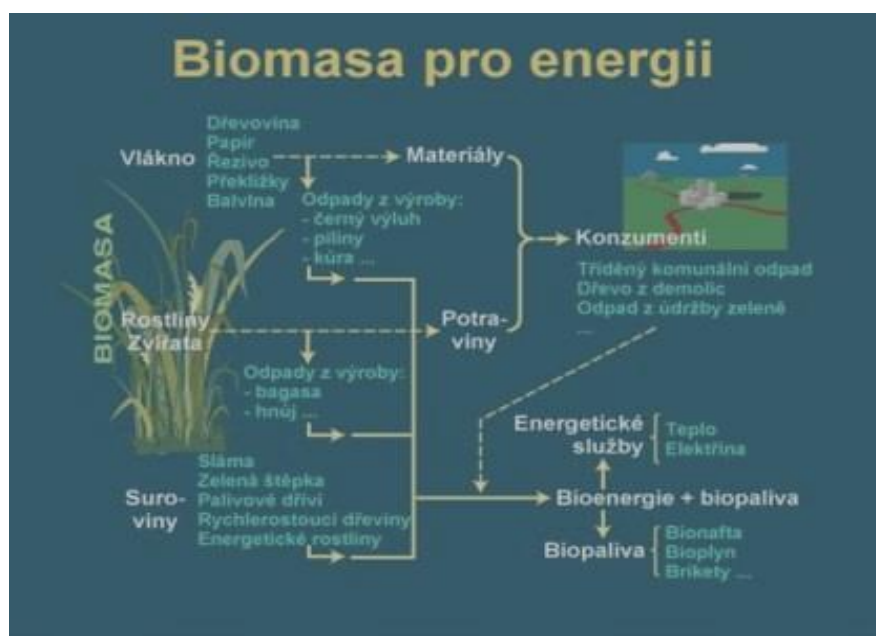
Tímto pojmem často označujeme rostlinnou biomasu využitelnou pro energetické účely. Energie rostlinné biomasy má svůj prapůvod ve slunečním záření a fotosyntéze, proto se jedná o obnovitelný zdroj energie.

Základním producentem biomasy jsou rostliny, které jsou schopné využitím světelné energie zachycené v zeleném barvivu chlorofylu produkovat sacharidy a následně bílkoviny. Ty jsou základním stavebním kamenem všech živých organismů biomasy. Tato reakce je syntézou atmosférického CO<sub>2</sub> a vody za pomoci energie slunečního záření (proces zvaný fotosyntéza). Teoreticky všechny formy biomasy je možno využít pro produkci energie, neboť základním stavebním prvkem živé hmoty je uhlík a uhlíková vazba, která obsahuje energii. Je pouze technickou otázkou jak tento potenciál využít a zda je to ekonomicky výhodné.

[ 1 ]



Zdroje biomasy vhodné pro získávání energie – viz obr. č.2.



Obrázek č. 2. – Zdroje biomasy

[ 6 ]

### 3.1.1. Biomasa vhodná pro výrobu energie

Z hlediska vzniku biomasy je biomasu vhodnou pro výrobu energie možno rozdělit na tyto základní skupiny:

#### 1. Zbytková biomasa ze zemědělství

- rostlinné sklizňové zbytky zemědělské prvovýroby, zejména sláma obilná a řepková
- organické zbytky zemědělské výroby, zejména chlévská mrva

- organické nebo rostlinné zbytky ze zpracovatelského průmyslu, zejména mlékárenského a potravinářského (např. rostlinné obaly olejnatých semen - slunečnice, tuky)

## 2. Zbytková biomasa z lesnictví

- těžební odpad z lesního hospodaření např. z prořezávek, probírek
- spalitelný odpad z pilařské výroby, dřevozpracujícího a papírenského průmyslu

## 3. Biomasa energetických plodin 1. generace

- řepka, palma olejná a slunečnice - např. na výrobu metylesterů olejů
- pšenice a kukuřice, cukrová řepa, cukrová třtina - např. pro výrobu bioetanolu (v USA)
- žitovec (triticale) - na výrobu pelety

## 4. Biomasa energetických plodin 2. generace (tzv. ligno-celulózní plodiny)

- dřeviny: např. topoly, vrby nebo v teplejších oblastech eukalyptus
- nedřevnaté rostliny: energetický šťovík, ozdobnice, proso dvojřadé aj.
- zemědělský odpad: sláma, seno, kukuřičné, řepkové a jiné zbytky
- biologický odpad z domácností

[ 2 ]

### **3.1.2. Využití biomasy**

Pro energetické účely se využívá biomasa z cíleně pěstovaných rostlin nebo odpadů ze zemědělské, potravinářské nebo lesní produkce. Biomasa je CO<sub>2</sub> neutrální, což znamená, že při růstu spotřebuje tolik CO<sub>2</sub>, kolik ho při spalování unikne do ovzduší. Jednoznačnou výhodou biomasy je její využitelnost na výrobu energií. V případě, že bude biomasa účelově a cíleně pěstována, půjde o nevyčerpatelný zdroj energie. Aktuální energetická politika ČR si klade za cíl zvýšení podílu obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě primárních (fosilních) energetických zdrojů na 8,9 % k roku 2010 a zhruba 15,7 % k roku 2030. Biomasa by měla

pokrývat přibližně 3/4 tohoto podílu. V současné době se využívají technologie energetických plodin 1. generace. Po roce 2015 se očekává postupný nástup využívání biopaliv a technologií 2. generace s většími environmentálními přínosy a ekonomickou efektivností výroby. Využití biomasy jako energetického případně průmyslového zdroje bude v příštích letech vzrůstat. Do jaké míry se tak skutečně stane bude záviset především na vytvoření stabilních a harmonizovaných politik a dočasných dotačních programů, které by umožnily rozvoj pěstební plochy energetických plodin 2. generace a nástup efektivních pěstebních a zpracovatelských technologií.

[ 1 ]

Biomasa může být transformována a skladována – tzn. různé formy biomasy mohou být transformovány na různá pevná, plynná a kapalná biopaliva, která mohou být používána v různých energetických zdrojích i v dopravě a současně mohou být skladována a používána v době potřeby. Využívání biomasy přispívá k rozvoji zemědělských oblastí hlavně lepším využitím pracovní síly a mechanizace a také posílením místní ekonomiky.

[ 6 ]

#### **4. Biopaliva - využití a jejich rozdělení**

Jak již bylo výše uvedeno jedním z alternativních zdrojů jsou i biopaliva. Všechna mají společný původ a tím je biomasa. Biopalivo vzniká cílenou výrobou či přípravou právě z biomasy. Představuje tedy jedno z možných využití biomasy. Již v průběhu 70. let si začal svět uvědomovat, jaké důsledky má stále se zvyšující spotřeba motorových paliv, vyráběných zejména z ropy, na kvalitu životního prostředí. Nástup alternativních paliv (tzv. biopaliv) však přichází až v letech devadesátých.

[ 6 ]

Biopaliva dělíme na tuhá, kapalná a plynná. Biopaliva jsou nejčastěji zpracovávána ve formě brikety, pelety, dřevního odpadu nebo se používají na výrobu bionafty, bioetanolu a bioplynu. Tyto paliva nazýváme tzv. první generací biopaliv a řada z nich už našla své uplatnění v praxi např. v dopravě pro pohony motorů atd.

[ 6 ]

Technologický pokrok indikuje ve střednědobém horizontu další do budoucna nová kapalná a plynná biopaliva získávaná termochemickými procesy z biomasy jako např. biodimetyler, biometanol, pyrolýzní oleje nebo vodík. Přestože je vyšší podíl biopaliv limitován velikostí obdělávaných ploch, z krátkodobého pohledu je jejich využití nejsnazší. Mohou být užívána ve stávajících vozidlech a distribuční systém nevyžaduje nákladné investice. Vzhledem k možnému nedostatku ropy v budoucnosti je pravděpodobné, že potřeba biopaliva bude růst. Tedy i pro ČR a Evropu jde o krok k nezávislosti na dovozu ropy. Biopaliva zároveň znamenají ekonomickou příležitost pro zemědělce.

[16 ]

#### **4.1. Tuhá biopaliva**

V biopalivech naprosto převažují paliva tuhá s výhřevností od  $8 \text{ MJ.kg}^{-1}$  do  $18 \text{ MJ.kg}^{-1}$ , nad palivy kapalnými jako je bionafta a rostlinné oleje s výhřevností až  $38 \text{ MJ.kg}^{-1}$  a nad palivy plynnými jako je dřevní plyn s výhřevností kolem  $5 \text{ MJ.m}^{-3}$  a bioplyn s výhřevností kolem  $26 \text{ MJ.m}^{-3}$ . Zejména dřevní hmota stromů a stébla jednoletých a víceletých rostlin, které po určitých úpravách a usušení mohou být využívány u nás především jako ekologická náhrada za méně vhodné druhy paliv. Tuhá biopaliva jsou biopaliva, která se v podmínkách, při nichž jsou skladována, dopravována a připravována pro energetické využití, nachází v tuhém stavu.

Mezi tuhá biopaliva jsou řazeny zejména následující biopaliva:

- *Dřevo* - v různých formách - polena, štěpky, brikety, pelety, piliny
- *Sláma* - dnes již také ve formě brikety a pelety
- *Seno* - ve formě brikety a pelety

[ 3 ]

Tuhá biopaliva mohou mít podle druhu, původu, místa a doby sklizně nebo vzniku desítky různých forem, struktury, obsahu vody a výhřevnosti. Přesto je možno jejich základní kvalifikaci soustředit do několika skupin a dále s nimi pracovat a uvažovat. Následující tabulka č.1 nám udává ucelený přehled vlastností tuhých biopaliv.

Palivo	Vlastnosti						
	Obsah vody (%)		Výhřevnost (%)		(MJ/kg) Obsah popele (%)		Teplota měknutí (°C)
	rozsah	př	rozsah	př	rozsah	př	
Dřevní štěpky	20-55	40	5-13	9	0,5-2	0,8	900
Kůra čerstvá	40-65	55	4-10	7	0,5-5	1,5	850
Sláma řepky	1%-25	17	13-17	14	3-10	4	750
Rašelina surová	45-55	50	8-11	10	0,5-4	1	900
Domovní odpad	10-50	25	4-15	9	10-50	25	650
Dřevo, polena	20-30	25	12-15	13	0,5-2	0,7	900
Dřevo, obaly, truhlářský odpad	10-15	13	15-17	16	0,5-2	0,7	900

Poznámka: př = převládající stav

Tabulka č. 1 – Vlastnosti tuhých biopaliv, obsah vody a popele, výhřevnost

[ 1 ]

Další základní fyzikální hodnotou tuhých biopaliv je měrná objemová hmotnost, která se pohybuje od cca 40 kg.m<sup>-3</sup> sypaného nejlehčího paliva až do cca 1,6 t.m<sup>-3</sup> absolutní hmotnosti u nejvíce slisovaných briket a pelet. V sypném, neslisovaném stavu dosahují objemové hmotnosti kolem 500 kg.m<sup>-3</sup>.

Z toho vyplývá, že tuhá biopaliva se vyznačují dvěma odlišnostmi od klasických fosilních paliv :

- jsou v přirozeném, původním stavu lehčí, objemnější,
- mají vysoký obsah zplyňujících látek, mohou mít i větší obsah vody.

V evropském měřítku se za nejdokonalejší způsob využívání tuhých forem biopaliv považuje spalování v komunálních výtopnách na vesnicích a menších městech a ve výtopnách velkých dřevozpracujících podniků. Biopaliva ze stébelnin se nemusí sušit, ale jejich zpracování je nákladnější. Biopaliva z dřevního odpadu těžby je výhodnější před spálením předsušit – pokud možno jen přirozeným provětráváním. Vývoj směřuje ke standardizaci tuhých biopaliv do několika základních forem – balíků, briket a štěpky. Za poslední dokonalý způsob využívání je považováno zplyňování biomasy s možností dodávky plynu podobného zemnímu do veřejné sítě. V současné době je reálné spalovat tuhá biopaliva v dřevozplyňujících kotlích (např. pro rodinné domky) a předtopeništích u standardních kotlů s výkonem do 1 000 kW.

[ 1 ]

#### **4.2. Plynná biopaliva**

Plynná biopaliva jsou biopaliva, která se v podmínkách, při nichž jsou skladována, dopravována a připravována pro energetické využití, nachází v plynném stavu.

Mezi plynná biopaliva jsou řazena zejména následující biopaliva:

- *Bioplyn* - skládající se z methanu a oxidu uhličitého - produkovaný přirozeným rozkladem na skládkách odpadů nebo v zemědělství.
- *Dřevoplyn* - skládající se z oxidu uhelnatého a vodíku - vyráběný zplyňováním biomasy.
- *Vodík* - vyrobený štěpením jakéhokoliv uhlovodíkového biopaliva

Nejvíce materiálů vhodných pro výrobu bioplynu je produkováno v zemědělství. Jedná se zejména o exkrementy hospodářských zvířat, vedlejší produkci z rostlinné výroby a cíleně pěstované energetické plodiny. Velké množství zbytkové biomasy je

vyprodukováno také v navazujícím potravinářském průmyslu. Významný potenciál pro budoucí energetické využití v sobě zahrnují také biologicky rozložitelné komunální odpady.

[ 6 ]

Vyprodukovanou biomasu lze rozdělit na dvě základní skupiny záměrně pěstovanou a odpadní.

#### 1. Biomasa záměrně pěstovaná :

- energetické plodiny (šťovík, chrastice rákosovitá, tritikale, čirok, křídlatka, traviny apod.)
- olejnin (z nich nejvýznamnější je řepka olejná pro výrobu surových olejů a metylesterů)
- řepa, obilí, brambory, cukrová třtina

#### 2. Biomasa odpadní :

- rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny (kukuřičná a obilná sláma, řepková sláma, zbytky z lučních a pastevních areálů, zbytky po likvidaci křovin a lesních náletů, odpady ze sadů a vinic)
- odpady z živočišné výroby (exkrementy z chovů hospodářských zvířat, zbytky krmiv, odpady mléčnic, odpady z přidružených zpracovatelských kapacit)
- biologicky rozložitelné komunální odpady (odděleně sbíraný papír, kuchyňské odpady, kaly z čistíren odpadních vod, organický podíl směsných komunálních odpadů, odpadní organické zbytky z údržby zeleně, odpady z tržišť apod.)
- organické odpady z potravinářských a průmyslových výrob (odpady z provozů na zpracování a skladování rostlinné produkce, odpady z jatek, odpady z mlékáren, odpady z lihovarů a konzerváren, odpady z vinařských provozoven, odpady z dřevařských provozoven)
- lesní odpady (dřevní hmota z lesních probírek, kůra, větve, pařezy, kořeny po těžbě dřeva, palivové dřevo, manipulační odřezky, klest)

[ 1 ]

Mezi nejčastější způsoby využití bioplynu patří :

- přímé spalování (topení, sušení, chlazení, ohřev užitkové vody apod.)
- výroba elektrické energie a ohřev teplotnosného média (kogenerace)
- výroba elektrické energie, ohřev teplotnosného média a výroba chladu (trigenerace)
- pohon spalovacích motorů nebo turbín pro získání mechanické energie
- využití bioplynu v palivových článcích

V praxi se nejvíce setkáváme s využitím bioplynu v kogeneračních jednotkách. Tato metoda dosahuje vysoké účinnosti přeměny energie z bioplynu na elektrickou a tepelnou energii (80-90%). Zhruba lze počítat, že přibližně 30% energie bioplynu se transformuje na elektrickou energii, 60% na energii tepelnou a zbytek jsou tepelné ztráty.

V dopravě se bioplynem rozumí palivo vzniklé biologickými procesy z organických hmot, které je pro účely pohonu motorových vozidel zbaveno nežádoucích příměsí, zejména oxidu uhličitého a sirovodíku, tak aby odpovídalo požadavkům na zemní plyn (obsah methanu vyšší než 95%, výhřevnost srovnatelná).

Hlavní nevýhody používání bioplynu v dopravě jsou:

- jeho omezené množství
- lokální výroba (většinou jsou bioplynové stanice umístěny odlišně od místa potřeby)
- nákladné čištění na kvalitu zemního plynu

Bioplyn je ve většině evropských zemích převážně využíván pro přímé spalování nebo v kogeneračních jednotkách. V dopravě je používán ojediněle – např. ve Švédsku, Švýcarsku, Francii a na Islandu.

V České republice byla v roce 2008 uvedena do provozu bioplynová stanice Lípa v obci Lípa u Havlíčkova Brodu. Jedná se o první bioplynovou stanici s



technologií společnosti Envitec Biogas, která patří v současnosti ke špičce v oboru výstavby bioplynových stanic v Evropě.

Největší překážkou pro rozvoj bioplynových technologií v ČR jsou jejich relativně vysoké investiční náklady a náročné bezpečnostní požadavky, které jsou především u malých bioplynových stanic velkým omezením jejich dalšího rozvoje.

[ 5 ]

Dřevoplyn je produkt zplyňování biomasy, při kterém uhlík v molekulách reaguje za vysoké teploty ( $>500^{\circ}\text{C}$ ) s párou nebo kyslíkem, čímž vzniká směs oxidu uhelnatého ( $\text{CO}$ ), vodíku ( $\text{H}_2$ ), methanu ( $\text{CH}_4$ ) a oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ). Dřevoplyn může být využit k pohonu automobilů v běžných spalovacích motorech, k nimž je připojen zplyňovací generátor. Tento způsob využití byl rozšířený v některých evropských státech (včetně Česka) během druhé světové války, kdy ropa byla k dispozici pouze pro armádní účely. Dřevoplyn lze použít i k vaření a vytápění nebo k výrobě elektřiny. Oproti technologii z 40.let jsou dnešní generátory vybaveny elektronickými kontrolními systémy, takže nepotřebují stálý dohled. Pro rozvod dřevoplynu existují dvě možnosti, za prvé jeho vyčištění a napojení na plynovody pro zemní plyn, nebo jeho zkapalnění. Vyčištění dřevoplynu od dehtových látek je nutné pro jeho použití v sofistikovaných spalovacích motorech, Stirlingově motoru, spalovací turbíně nebo v palivových článcích. Na druhé straně dehtové látky zvyšují výhřevnost plynu při jeho přímém spalování.

[ 3 ]

Vodík je nejlehčí a nejjednodušší plynný chemický prvek, tvořící převážnou část hmoty ve vesmíru. Má široké praktické využití jako zdroj energie, redukční činidlo v chemické syntéze nebo metalurgii a také jako náplň meteorologických a pouťových balonů a do 30.let 20.století i vzducholodí. Vodík jako zdroj energie představuje pravděpodobně budoucnost energetiky i dopravy. Při spalování vodíku vzniká vedle značného energetického zisku pouze ekologicky naprosto nezávadná voda. Automobilové motory na bázi spalování plynného vodíku jsou v současné době předmětem intenzivního výzkumu předních světových výrobců motorů. V současnosti

je však většina vodíku získávána z fosilních paliv, a vodík jako mezistupeň snižuje účinnost jejich využití.

Pro výhodný poměr chemická energie/hmotnost je vodík používán jako raketové palivo (například pro raketoplán). Od vodíkových technologií si vědci slibují, že by mohly přinést řešení, které by z hlediska udržitelnosti i ohledu na životní prostředí bylo zejména pro využití v dopravě lepší, než co nabízí současná paliva. Nejprve se však musí snížit náklady, které by užití vodíkových technologií zřejmě přineslo.

[ 11 ]

### **4.3. Kapalná biopaliva**

Kapalná biopaliva jsou biopaliva, která se v podmínkách, při nichž jsou skladována, dopravována a připravována pro energetické využití, nachází v kapalném stavu. Mezi kapalná biopaliva jsou řazena zejména následující biopaliva:

#### Alkoholová biopaliva :

- *Bioetanol* - je etanol vyráběný z rostlin obsahujících větší množství škrobu a sacharidů, nejčastěji z kukuřice, obilí, brambor, cukrové třtiny a cukrové řepy. Široké uplatnění má jako automobilové palivo zejména v Brazílii.
- *Biometanol* - je metanol vyrobený z biomasy. Jeho produkce je zatím neekonomická a metanol je silně jedovatý.
- *Butanol* - lze vyrobit složitou fermentací biomasy. Může být použit přímo v existujících benzínových motorech a je méně korozivní než ethanol, ale je také jedovatý.

#### Biooleje :

- *Rostlinný olej*
- *Použitý olej* - např. fritovací olej
- *Bionafta* - získávaná transesterifikací rostlinných olejů a živočišných tuků

#### Zkapalněná plynná biopaliva :

- *Bioplyn a dřevoplyn* - lze pomocí Fisher-Tropschovy syntézy přeměnit na kapalnou uhlovodíky

#### Odpadní produkty :

- *Methan a ropě podobné uhlovodíky* – získané termální depolymerizací z různých odpadů.

[ 3 ]

Podpora kapalných biopaliv je v rámci Evropské unie určována směrnicí 2003/30/ES o podpoře biopaliv a jiných paliv z obnovitelných zdrojů v dopravě a směrnicí 2003/96/ES o harmonizaci rámce Společenství pro zdanění energie a elektřiny. Tato směrnice ponechává členským státům relativně velkou míru volnosti pro rozhodování, jakým způsobem přistoupí k plnění cílů stanovených první ze zmíněných směrnic, poměrně důkladně však upravuje podmínky, za nichž je možné poskytnout daňové zvýhodnění těmto palivům.

Na základě směrnice o biopalivech se stanovují vnitřní indikativní cíle využití biopaliv následovně:

- 2% podílu energetického obsahu biopaliv pro rok 2005
- 5,75% podílu energetického obsahu biopaliv pro rok 2010
- 10% podílu energetického obsahu biopaliv pro rok 2020

[ 4 ]

Zpřesňující poměr ploch, na nichž budou pěstovány plodiny pro kapalná biopaliva, bude dán zejména:

- možnostmi osevních postupů ekonomikou
- pěstování v různých regionech
- strukturou vývozu kapalných biopaliv
- cenovou politikou v oblasti metylesteru řepkového oleje ( MEŘO ) a bioetanolu

Podstatný je způsob získávání kapalných biopaliv a účinnost jejich konverze a využití ostatních produktů. Jedná se o využití vedlejších produktů prvovýroby i výroby paliva, tj. zejména slámy, pokrutin, výpalků, ale i methanolu, glycerinu apod.

Cílem politiky využívání kapalných pohonných hmot na bázi biomasy by měl být zejména vývoj a aplikace efektivnější technologie a komplexnější řešení výroby, aby bylo dosaženo co nejvyššího stupně energetické konverze a efektivního využití vedlejších produktů. V neposlední řadě je nutné hledat možnosti také v úsporách a změnách celého odvětví dopravy, jakožto největšího spotřebitele kapalných biopaliv.

[ 12 ]

## **5. Historie biopaliv**

Historie používání biopaliv u nás začíná již po první světové válce, kdy se začaly vyrábět a prodávat lihobenzinové směsi. Pod názvem Dynakol se prodávaly směsi s obsahem 50% etanolu, 30% benzenu a 20% benzinu. Až do roku 1932 konkuroval tento výrobek autobenzinu obsahujícímu jen ropný benzin. V letech 1926 až 1936 bylo v Československu zavedeno ze zákona povinné mísení 20% bezvodého etanolu s benzinem. S rostoucí spotřebou pohonných hmot bylo tak umožněno vymíchat asi 50 tis. tun etanolu do benzinu ročně, což bylo v roce 1935 20% spotřeby. Používání lihobenzinových směsí zaniklo u nás až počátkem padesátých let minulého století a dosud nebylo obnoveno.

[ 13 ]

Další etapa využití biopaliv byla u nás zahájena v roce 1992 tzv. Oleoprogramem, který byl dotován státem. Program byl zaveden pro podporu výroby a užití metylesterů řepkových olejů ( MEŘO ) v rámci cíleného osazování orné půdy řepkou olejnou. V letech 1992 až 1996 byla podpora poskytována formou návratných finančních výpomocí na výstavbu a nákup technologií a od roku 1997 pro uplatnění přídatku min. 30 % MEŘO do motorové nafty pro výrobu směsné nafty. Výraznou ekonomickou podporou výroby MEŘO (dotace ceny řepkového semene cca 4688 Kč za tunu, osvobození MEŘO od spotřební daně a do konce roku 2003 sazba DPH

5%) se od roku 1999 dařilo v ČR vyrábět a prodávat cca 170 až 260 tis. tun směsné motorové nafty ročně, což představovalo přibližný podíl 1,4% na všech v té době spotřebovaných pohonných hmotách (benzinu a motorové nafty). Směsná motorová nafta byla v prodeji zhruba u 500 čerpacích stanic a vzhledem k ceně, která byla o cca 2 Kč menší než standardní motorová nafta vyrobená z ropy, šla velmi dobře na odbyt. Tato příznivá situace skončila zvýšením DPH z 5 na 19% a naším vstupem do EU a s tím spojeným zrušením dotace pro výrobu MEŘO, kdy jediným zvýhodněním směsné motorové nafty zůstala nižší sazba spotřební daně směsné nafty. Podmínky pro využití MEŘO pro pohon se na tuzemském trhu výrazně zhoršily, a proto směsná nafta po 1. 5. 2004 rychle zmizela z trhu. Výroba MEŘO však pokračuje a produkt se výhodně vyváží zejména do Německa, kde existují příznivé ekonomické podmínky.

[ 13 ]

Za biopaliva jsou v současné době v ČR podle vyhlášky ministerstva průmyslu a obchodu č. 229/2004 Sb. považovány složky benzinů, jednak bioetanol, jednak bio-ETBE vyrobený z bioetanolu a bionafta - metylestery mastných kyselin vyrobené z rostlinného nebo živočišného oleje. Bionafta (např. MEŘO) může být součástí směsných motorových paliv. Výchozími surovinami vhodnými k výrobě bioetanolu v ČR je obilí, případně i cukrová řepa, k výrobě bionafty hlavně řepka olejná. S ohledem na požadavky Evropské komise je pravděpodobné, že bioetanol bude v ČR přidáván do benzinů a bionafta do motorové nafty v objemových množstvích max. 5%, což výrazněji neovlivní provozní parametry stávajících benzinových ani vznětových motorů. Podle informace z Ministerstva zemědělství ČR by se produkce bioetanolu využitelná pro motorová paliva měla v příštích letech postupně zvyšovat a v roce 2010 dosáhnout zhruba 250 tisíc m<sup>3</sup>. Bionafta (MEŘO) by mohla být v množství max. 5% přidávána do motorové nafty.

Vzhledem k možnému nedostatku ropy v budoucnosti je pravděpodobné, že potřeba biopaliva bude růst. Tedy i pro ČR a Evropu jde o krok k nezávislosti na dovozu ropy většinou z nestabilních oblastí. Biopaliva zároveň znamenají ekonomickou příležitost pro zemědělce. Pomohou využít stovky hektarů půdy, která leží ladem, ale také zajistí i domácí odbyt pro řepku olejnou, která se již dnes pěstuje pro výrobu MEŘO i u nás, ale bohužel nejčastěji se vyváží do Německa a Rakouska.

Největším producentem kapalných biopaliv na světě je Brazílie. Významnou roli hrají tato paliva i v USA, která je automobilovou velmocí.

[ 3 ]

## **6. Technologie procesu výroby biopaliv**

Způsoby využití biomasy k energetickým účelům závisí na fyzikálních a chemických vlastnostech použité biomasy a formě jejího získávání. Nejvýznamnější vlastností energetické biomasy je její vlhkost. Obsahuje vysoký a proměnný obsah vody. Voda v biomase snižuje poměr využitelného tepla a hmotnosti ( spalné teplo ). Rovněž při jejím odpaření se spotřebuje část tepla ( projeví se snížením výhřevnosti ). Vlhkost paliva snižuje účinnost spalovacího zařízení a zvyšuje se množství spalin. Je proto výhodné spalovat co nejsušší biomasu.

Přestože existuje více způsobů využití biomasy k energetickým účelům, v praxi převládá ze suchých procesů spalování biomasy, z mokrých procesů výroby bioplynu anaerobní fermentací vlhké biomasy. Z ostatních způsobů dominuje výroba metylesteru kyselin bioolejů získávaných v surovém stavu ze semen olejnatých rostlin. Vhodnost aplikace různých způsobů konverze biomasy k energetickým účelům dle Výzkumného ústavu zemědělské techniky je uvedena v tabulce č. 2.

[ 3 ]

Typ konverze biomasy	Způsob konverze biomasy	Druh biomasy	Energetický výstup	Odpadní materiál nebo druhotná surovina
Termochemická konverze ( suché procesy )	spalování	energetické plodiny lignocelulózové, organický podíl komunálních odpadů	teplo vázané na nosič	popeloviny
	zplyňování	odpady z lesního hosp., organický podíl komunálních odpadů	generátorový plyn	dehtový olej
	pyrolýza	odpady z lesního hosp., organický podíl komunálních odpadů	generátorový plyn	dehtový olej, pevné hořlavé zbytky
biochemická konverze ( mokré procesy )	anaerobní fermentace	odpady z živočišné výroby, organický podíl komunálních odpadů, energetické a olejnaté plodiny	bioplyn	fermentovaný substrát
	aerobní fermentace	odpady z živočišné výroby, organický podíl komunálních odpadů, organický podíl z potravinářské vyr.	teplo vázané na nosič	fermentovaný substrát
	alkoholová fermentace	energetické plodiny škrobnaté nebo cukernaté	etanol, metanol	vykvašený substrát
Fyzikálně- chemická konverze	esterifikace bioolejů	olejnaté plodiny	metylester biooleje	glycerin

Tabulka č. 2 – Způsoby využití biomasy

[ 3 ]

## 6.1. Spalování

Významným zástupcem biomasy využitelné k energetickým účelům je dřevo a jeho části – dendromasa. Dřeviny všeho druhu a původu, odpady lesní těžby a pěstování lesa, odpady dřevozpracujícího průmyslu – odřezky, piliny, kůru, rychlorostoucí dřeviny je možno po příslušném zpracování a přípravě spočívající v pořezání, štípání, štěpkování, lisování a briketování, popřípadě i po nezbytném dosušení, spalovat ve speciálních topeništích a kotlích, které vyhovují jejich palivovým zvláštnostem, především dlouhému plameni v důsledku velkého podílu zplyňujícího obsahu paliva.

Vliv obsahu vody v dřevním palivu je rozhodující pro dosažení určité výhřevnosti. Absolutně suché dřevo má výhřevnost kolem  $18 \text{ MJ.kg}^{-1}$ . Všichni spotřebitelé upřednostňují tedy suché dřevní palivo a pro jeho zajištění se realizují různá opatření. Jednoduché je to u truhlářských odpadů, ty mají většinou vlhkost kolem 15%. Odpady lesní těžby v čerstvém stavu dosahují vlhkosti 55–60%, ale při ponechání na místech těžby přes léto se jejich vlhkost snižuje na přijatelných 30%. Polenové dříví musí být uloženo v průvanu pod střechou asi rok, aby jeho vlhkost klesla pod 30%. Dřevní štěpce na provětrávaných roštech postačuje půl roku.

Jednou z možností širšího využití dřevních odpadů je výroba briket a pelet. Umožňují využití dřevních odpadů v domácnostech, kde by se za normálních okolností využívalo uhlí.

Brikety jsou válcová tělesa o průměru 60mm a více a délky 150–250mm, vyrobená z dřevní hmoty drcením, sušením a lisováním bez jakýchkoliv chemických přísad. Dřevní hmotou pro výrobu briket rozumíme dřevní odpady, které vznikají při těžbě a zpracování dřeva – odřezky z pil, piliny, kůra, hobliny a lesní štěpku. Hlavním záměrem výroby briket je přetvoření odpadní dřevní hmoty o velkém objemu, velké vlhkosti a malé výhřevnosti do jiné formy paliva, které je relativně levné, ekologicky čisté, zabírá minimální skladovací prostor a má minimální obsah vody a vysokou výhřevnost. Čím menší je podíl vody v palivu, tím vyšší výhřevnost je možno dosáhnout. Optimálně vysušená dřevní hmota se slisuje vysokým tlakem 200 – 300 M.Pa a teplotou. Lisováním se dosahuje vysoké hustoty cca  $1200 \text{ kg.m}^{-3}$ , což je důležité pro objemovou minimalizaci paliva. Výhřevnost briket je v rozmezí 12,5 – 20  $\text{MJ.kg}^{-1}$ . Dřevní brikety mají nízkou popelnatost cca 0,5%.

Technologická linka na výrobu briket se skládá ze štěpkování, drcení, sekání, sušení, mísení, dávkování a lisování do konečného stavu a balení. Brikety se většinou balí do PE folií po pěti kusech cca 10 kg a dále po 100 balíčcích na palety (1t ). Jsou určeny pro spalování v kotlích na dřevo, pro krbová kamna i pro zahradní grily.

Dřevní pelety jsou perspektivním, vysoce komprimovaným, sypným fytopalivem s vysokou výhřevností do  $18 \text{ MJ.kg}^{-1}$ , nízkým obsahem popelovin cca 0,5 až 1%, malým obsahem vody kolem 10%, o průměrech od 6 do 20 mm, s délkou do 40 mm,



odolným proti nárazu, s nízkými nároky na skladovací prostory a umožňujícím automatizaci procesů spalování. Vlhké piliny se zpravidla suší v bubnových sušárnách přímo spalínami, ale v poslední době se uplatňuje sušení horkým vzduchem s teplotami kolem 160°C, aby se odstranila přebytečná voda. Hlavním strojem výrobní linky peletek je protlačovací, matricový lis. Vyrábí se v několika konstrukčních provedeních, jako talířový, plochý nebo prstencový. Protlačovací matrice je vyrobena z ušlechtilé oceli, je opatřena soustavou otvorů potřebného průřezu a nad ní v přesně stanovené nepatrné vzdálenosti se odvalují při jejím otáčení přítlačné rolly, které zpracovávaný materiál protlačují otvory matrice. Při tom vzniká značné teplo, uvolňující a změkčující v surovině obsažený lignin. Ten je spolu s přídavným organickým pojivem, např. kukuřičnou moukou, hlavní zárukou pevnosti peletek. Chlazení peletek po výstupu z peletizátoru je zásadní nezbytností. Teprve potom peletka dostává potřebnou pevnost a trvanlivost, neboť zatuhne lignin a pojivo. Proto chladič patří nejen k objemově největším zařízením výrobní linky, ale bývá také po sušárně, drtiči a peletizátoru nejnákladnější.

Odborníci považují brikety nebo pelety za ideální palivo. Překážkou jsou však vysoké investiční náklady potřebných strojů ve zpracovatelské lince.

[ 3 ]

## 6.2. Zplyňování

Ve speciálních zařízeních s řízeným příívodem spalného vzduchu, případně přehřáté vodní páry, může být většina těchto pevných paliv z biomasy zplyňována na směs spalných plynů, jako CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, a H<sub>2</sub> s CO<sub>2</sub>, a N, nazývaná dřevní plyn.

Ke zplyňování biomasy jsou v současné době používány dva základní způsoby:

- zplyňování v generátorech s pevným ložem
- zplyňování ve fluidních generátorech

První z obou metod je jednodušší, méně investičně náročná, avšak je použitelná jen pro malé tepelné výkony. Zplyňování probíhá při nižších teplotách

kolem 500°C a za atmosférického tlaku ve vrstvě biomasy. Vzduch jako okysličovací médium proudí buď v souproudu (směr dolů) nebo v protiproudu (směrem nahoru) vzhledem k postupnému pohybu zplyňovaného biopaliva. Popelové zbytky se odvádějí ze spodní části reaktoru. Nevýhodou tohoto systému je značná tvorba dehtových látek, fenolů a pod., jejichž odstranění je pak největším problémem.

U druhé metody probíhá zplyňovací proces při teplotách 850 až 950°C. Souběžně zde probíhá vývoj ve dvou základních směrech :

- zplyňování při atmosférickém tlaku,
- zplyňování v tlakových generátorech při tlaku 1,5 až 2,5 M.Pa.

Výhřevnost vyrobeného plynu se pohybuje v rozmezí 4 až 6 MJ.m<sup>-3</sup>, přičemž tento plyn je bez větších úprav použitelný pro spalování v klasických kotlových hořácích, a po dodatečném vyčištění i ve spalovacích komorách spalovacích turbín a upravených spalovacích motorů.

[ 3 ]

### **6.3. Pyrolýza**

Pyrolýzou je míněn termický rozklad organických materiálů za nepřístupu médií obsahujících kyslík. Podstatou pyrolýzy je ohřev materiálu nad mez termické stability přítomných organických sloučenin.

[ 6 ]

Dříve relativně skeptický pohled na možnosti materiálového a energetického využití pyrolýzních produktů se v posledních letech dosti podstatně mění. Příkladem může být velký rozvoj technologií zpracovávajících převážně odpadní biomasu v USA. Rozvíjí se mimo jiné zpracování odpadního dřeva a dalších substrátů dříve skládkovaných, čímž se rozšiřuje rozsah užitých zdrojů. Stoupá též zájem o energetické využívání chlévské mrvy a kejdy, protože se zpříšňují předpisy zajišťující ochranu zemského povrchu a spodních vod před znečištěním. Technologie, které na

základě rychlé pyrolýzy vyrábějí vysoce kvalitní pyrolýzní olej (většinou z dřevních pilin), se už dostaly v posledních létech na komerční úroveň. Ačkoli hlavní upotřebení kvalitního dřevního oleje je v oblasti biochemie, probíhá výzkum jeho užití i jako náhradního paliva, např. po úpravě pro pohon pomaloběžných lodních a podobných velkoobsahových dieselových motorů nebo spalovacích turbin.

[ 12 ]

Rychlá pyrolýza je jeden z nejnovějších procesů ve skupině technologií, které mění biomasu ve formě dřeva a jiných odpadních materiálů na produkty vyšší energetické úrovně, jako jsou plyny, kapaliny a pevné látky. Jejím primárním energetickým produktem je kapalina - bioolej, kterou lze snadno skladovat a přepravovat. Je to tmavě hnědá kapalina s hustotou asi  $1,2 \text{ kg.dm}^{-3}$ , výhřevností 16-19  $\text{kJ.kg}^{-1}$ . Nezbytným krokem pro omezení obsahu vody v biooleji je předsoušení biomasy na vlhkost nižší než 10% (výjimečně až 15%). Správný průběh pyrolýzního procesu je dán extrémně rychlým přívodem tepla do suroviny, udržováním potřebné teploty, krátkou dobou pobytu par v reakční zóně a co nejrychlejším ochlazením vzniklého produktu.

Produkci tekutého paliva pyrolýzou lze uskutečnit z libovolného biopaliva. Procesy rychlé pyrolýzy jsou intenzivně vyvíjeny řadou institucí a výrobců zejména během posledních deseti let. Biomasu je nutno před vstupem do reaktorů rozdrtit na požadovanou velikost (různou podle typu reaktoru), což zabezpečuje rychlý průběh reakce a snadnou separaci pevných částí. Topení může být provedeno různými způsoby, např. recirkulováním horkého písku nebo plynů, přídavným spalováním nebo horkými stěnami.

Spalování, zplyňování a pyrolýza patří mezi suché procesy tzv. termochemické konverze při zpracování biomasy.

[ 3 ]

#### 6.4. Anaerobní fermentace

Biochemické zpracování biomasy jako jsou organické odpady z potravinářské výroby, odpady z živočišné výroby a organické podíly komunálních odpadů může probíhat jako metanogenní kvašení, nebo-li anaerobní fermentace. Organické látky se v anaerobních podmínkách pomocí mikroorganismů rozkládají a produktem jejich rozkladu je bioplyn.

Bioplyn je směs plynů obsahujících 55–75% metanu, 25–40% oxidu uhličitého a 1–3% minoritních plynů ( např. dusík, vodík, sulfan ). Proměnlivou složkou bioplynu je vodní pára.

Biochemický proces tvorby bioplynu probíhá v následujících fázích :

- *Hydrolýza* – dochází k přeměně polymolekulárních organických látek na nižší monoméry
- *Acidogeneze* – přeměna jednoduchých organických sloučenin na mastné kyseliny působením acidogenních bakterií
- *Acetogeneze* – hlavním produktem je kyselina octová
- *Metanogeneze* – působením metanogenních bakterií se tvoří metan a oxid uhličitý

Pro zdárný průběh anaerobní fermentace je nutný vyšší podíl vlhkosti materiálu jak 50%. Dalším faktorem, který ovlivňuje fermentaci je teplota. Optimální teplotní pásma jsou pro bakterie psychrofilní 15–20°C, bakterie mezofilní 35–40°C a pro bakterie termofilní 55°C. Hodnota pH také ovlivňuje fermentační proces. Za optimální se uvádí hodnota pH materiálu od 4,5 do 8,0.

[ 3 ]

Surový bioplyn, pokud není přímo spalován v plyném kotli, se upravuje sušením, čištěním od mechanických nečistot, odsířením, kalorickým zhodnocením ( zvýšením obsahu metanu ), stlačením a zkapalněním.

Mezi nejobvyklejší způsoby využití bioplynu patří :

- Přímé spalování a ohřev teplotnosného média ( vaření, topení, svícení, sušení, ohřev vody )
- Výroba elektrické energie
- Pohon spalovacích motorů nebo turbín pro získání mechanické energie

[ 5 ]

### **6.5. Aerobní fermentace**

Jde o známý postup výroby kompostů provzdušňováním. Ekologický význam kompostování spočívá v recyklaci organické hmoty a živin do půdy a zabránění hnití organických odpadů v přírodním prostředí a na skládkách odpadů. Nekontrolovaným hnitím organických odpadů vzniká skleníkový plyn methan, který má až 27krát vyšší účinek při globálním oteplování než oxid uhličitý. Při hnití organických odpadů se uvolňují kyselé výluhy obsahující látky, které mohou negativně ovlivnit kvalitu spodních i povrchových vod. Kompostování je možné definovat jako řízenou biologickou výrobu humusu. Přeměnou organické hmoty bioodpadů na humusní látky obsažené v kompostu zabezpečují převážně aerobní mikroorganismy, které potřebují ke svému životu kyslík. Tento systém je vhodný zejména pro řešení problematiky obecních odpadů, jejichž ukládání na skládky je stále více omezováno.

[ 15 ]

Technologie aerobní fermentace umožňuje zpracování následujících materiálů :

- Odpady z údržby zeleně - tráva, listí, celé větve
- Odpady ze zemědělství - řepná a obilná sláma, stará senáž apod.
- Strojně zahuštěné kaly z ČOV
- Nerecyklovatelný papír
- Odpady z kuchyní veřejného stravování
- Odpady ze zahrad obyvatelstva
- Odpady z domácností - separovaný kuchyňský odpad

Výstupními produkty jsou:

- Hygienizovaný kompost
- Certifikované práškové biopalivo o vlhkosti 30% vhodné pro spalování v běžných kotlích na hnědé uhlí, nebo na biomasu. Palivo je prověřené z hlediska emisních parametrů.

[ 3 ]

## **6.6. Alkoholová fermentace**

Etanolové kvašení, nebo-li alkoholová fermentace spočívá ve fermentaci rostlinných látek obsahujících škrob, cukry a buničinu pomocí kvasinek nebo bakterií za vzniku etanolu. Základem této technologie je hydrolýza odpadních hmot na bázi rostlinných tkání prováděná při teplotě 180-210°C a při tlaku 1,1-1,6 M.Pa v kyselém prostředí. Při této hydrolýze dochází k rozštěpení lignocelulóзовého komplexu a k přeměně celulózy na glukózové sacharidy a k přeměně hemicelulóz na zkvasitelné hemicelulóзовé cukry. Vedlejšími produkty této hydrolýzy je surový lignin, fural a organické kyseliny. Tyto vedlejší produkty se dají upravit na žádané suroviny (čistý lignin, 92% fural, kyselina octová a mravenčí). V návaznosti na hydrolýzu se získaný cukerný roztok zpracovává klasickým lihovým kvašením.

[ 12 ]

Produktem alkoholové fermentace je etanol. Etanol je vyrobený technologií alkoholového kvašení z biomasy obvykle z rostlin obsahujících větší množství škrobu a sacharidů. Vedle rostlin obsahujících škrob, jako jsou kukuřice, obilí a brambory, jsou nejčastěji používanou surovinou cukrová třtina a cukrová řepa. Zatímco rostliny obsahující cukr se fermentují přímo, musí se u rostlin s obsahem škrobu škrob nejprve enzymaticky přeměnit na cukr. Vyrobený etanol se může přímo používat ve spalovacích motorech jako pohonná hmota. Ale v praxi se čistý etanol nepoužívá, spíše se v množstvích 5% až 10% přimíchává do konvenčních minerálních paliv. Komerční zkušenosti ve využívání etanolu mají hlavně v Brazílii a v USA, kde se toto palivo používá už delší dobu a ve velkém množství. Velmi perspektivní se jeví výroba etanolu z dřevné biomasy. Problémem výroby etanolu fermentací z celulózy je, že

celý proces vede k malému výtěžku při relativně vysokých nákladech. Při rozumné výrobě a použití může etanol přispět k nahrazení části ropy a ozdravení životního prostředí.

[ 4 ]

### **6.7. Esterifikace bioolejů**

Esterifikace je reakce alkoholu s kyselinou nebo s jejím derivátem za vzniku esteru a vody. Ve fytoenergetice se používá transesterifikace k výrobě metylesteru nenasycených mastných kyselin. Tento metylester je znám jako bionafta. Bionafta nebo-li biodiesel je směs esterů a motorové nafty. Podle druhu materiálu, z kterého byly získány, se používají označení MEŘO – metylester řepkového oleje, MESO – metylester slunečnicového oleje, MEUO – metylester upotřebeného oleje.

Nejčastěji využívané suroviny pro výrobu jsou :

- V Evropě – řepka, slunečnice, použité tuky, živočišné tuky
- V Severní Americe – sója, řepka, slunečnice, použité tuky
- Ve Východní Asii – palmový olej, použité tuky, řepka

V České republice v roce 1992 v rámci tzv. „oleoprogramu“ byly zahájeny experimenty v provozním měřítku s výrobou metylesteru kyselin řepkového oleje jako biologicky odbouratelné náhrady motorových paliv. Projekt vychází z předpokladu, že 8 až 9% orné půdy lze použít pro pěstování řepky olejné. Z 1 ha můžeme v našich poměrech získat až 1000 kg surového oleje po technologickém zpracování řepkového semene. Olej prakticky není přímo využitelný jako palivo ve vznětových motorech. Musí se proto chemicky upravit, aby se co nejvíce přizpůsobil motorové naftě ve fyzikálně-chemických a zejména v palivářských vlastnostech. Tomuto záměru se nejvíce přibližuje chemický proces zvaný transesterifikace. V původním řepkovém oleji je obsažen ester s glycerinovou složkou, která dává nežádoucí palivářské vlastnosti. Proto jí nahradíme složkou z metylalkoholu, čili získáme metylester řepkových kyselin. Poté se zbavuje přebytečného metylalkoholu a vyloučeného glycerolu. Takto přečištěný metylester se mezinárodně označuje jako

RME, u nás jako MEŘO a je základní palivovou složkou, která sama o sobě může sloužit jako palivo pro dieselovy motory. V tomto případě mluvíme o bionaftě první generace. Může se také stát složkou multikomponentního paliva pro diesely, pak hovoříme o bionaftě druhé generace. Vedlejším produktem transesterifikace je glycerín, který je možné využít při výrobě zubních past nebo sirupů proti kašli.

[ 3 ]

V současné době v České republice se vyrábí a pro pohon naftových motorů dodává bionafta druhé generace, se zákonným obsahem 31 objemových procent metylesteru řepkového oleje a splňující normu ČSN 65 6508. Je výhodnější oproti bionaftě první generace. Je biologicky rozložitelná z 90% za 21 dní. Jednotlivé složky bionafty druhé generace jsou domácího původu. Výhřevnost se blíží komerční naftě – 42,1 MJ.kg<sup>-1</sup>. Palivářské vlastnosti jsou téměř totožné s komerční naftou. Obsahuje jen 1/3 MEŘO, vykazuje výborné exhalace, nízkou kouřivost, spotřebu téměř srovnatelnou s komerční naftou. Je mísitelná s běžnou naftou v jakémkoliv poměru. Emise jsou bez aromatů, bez SO<sub>2</sub>. Motory nevykazují žádné změny na výkonu a chladové vlastnosti jsou výborné oproti bionaftě první generace.

[ 4 ]

## **7. Výhody a nevýhody biopaliv, vliv na životní prostředí**

V podmínkách globálního oteplování má používání biopaliv významný vliv na životní prostředí, protože snižuje plynné emise. Vyrábí se z obnovitelného surovinového zdroje a má rovněž pozitivní vliv na rozvoj domácí zemědělské prvovýroby. Spotřebou biopaliv se navyšuje i energetická nezávislost zemí Evropské unie. Používání biopaliv má také za následek výrazné snížení emisí skleníkových plynů. Biopaliva mají extrémně nízký obsah síry, jejím používáním se snižují emise kyslíčnicku siřičitého do ovzduší, zvláště pak v okolí silnic a dálnic. Zvýšené mazací vlastnosti biopaliv mají velmi příznivý dopad na životnost motorů.

[ 6 ]



Všechny tyto přednosti biopaliv byly již nezvratně potvrzeny rozsáhlými vědeckými programy EU a provedenými testy nezávislých vědeckých institucí.

V řadě případů může pro výrobu biopaliv sloužit jako surovinový zdroj i upotřebený rostlinný olej. Zvláště tento způsob výroby poskytuje významný ekologický přínos, kdy je odpadní olej recyklován a transformován na energii využitelnou v dopravním sektoru.

Zvýšené používání biopaliv v celé Evropě představuje důležitý krok k tomu, aby země Evropské unie dosáhly na stanovené cíle v závazku na postupné snižování emisí skleníkových plynů podle závěrů Kjótského protokolu.

Všechny tyto důvody vedly Evropský parlament k tomu, aby v prosinci roku 2008 vydal závaznou celoevropskou direktivu. Členské státy EU jsou tímto povinny vytýčit závazné postupy a cíle, tak aby v roce 2010 činila spotřeba bionafty 5,75% celkové spotřeby pohonných hmot a 10% celkové spotřeby v roce 2020. Potvrzení 10%-ního povinného cíle pro rok 2020 je silný signál pro evropské výrobce a potenciální investory v sektoru produkce bionafty. V současné ekonomické krizi to otvírá cestu k žádoucímu rozvoji a využívání obnovitelných zdrojů energie v dopravě.

[ 12 ]

Protože jde o domácí zdroj energie, výhodou je, že ho není třeba dovážet a jeho cena nezávisí na monopolním dodavateli nebo na vývoji na mezinárodním trhu. Peníze zůstávají na regionální úrovni, to znamená povzbuzení místní ekonomiky, vytváření nových pracovních příležitostí a v konečném důsledku impuls k rozvoji venkova. Teoretickou výhodou biopaliv je jejich uhlíková neutralita. Spalováním paliv vzniká  $\text{CO}_2$ , který rostliny znovu „zabudují“ do biomasy, takže teoreticky by neměl vznikat přebytečný skleníkový plyn  $\text{CO}_2$ . Výhodou biopaliv je i snížená závislost na ropě.

[ 14 ]

Ale je tomu opravdu tak? Vždyť klasická motorová paliva (automobilové benziny a motorové nafty ) se formulují téměř 85 let v souladu s vývojem motorů, včetně současné ekologizace paliv jako je vyřazení olova, snížení obsahu síry až na hodnoty 10 ppm, klesající obsahy aromatů, benzenu, zvyšování užitečných parametrů

na špičkovou úroveň a mají silné profesionální postavení u stávajících uživatelů i výrobců automobilů samotných. Současný světový vozový park, který reprezentuje cca 730 mil. osobních automobilů a 160 mil. nákladních automobilů je homologován na stávající sortiment benzinů a dieselových paliv a proto tato paliva nejsou zatím nahraditelná. Určitá symbiosa v první polovině 21.století nás ale čeká. U alternativních paliv bude záviset na formě ekonomické podpory při jejím zavádění na trhu a investicích do nových pohonných jednotek a samozřejmě na objemové úrovni, dostupnosti, bezpečnosti a konečné ceně alternativních zdrojů. Jsou ale již u světových automobilových firem na trh dodávány i automobily na kombinovaný pohon benzin + palivový článěk, ale také i prototypy na vodík, který je v dlouhodobém horizontu perspektivním palivem. Jenom se na světové trhy zatím nehrnou nové automobily na čistá biopaliva, protože jejich aplikace má celou řadu problematických oblastí jako je ekologie, potravinová bezpečnost, energetická náročnost a energetická bilance a samozřejmě ekonomika tohoto řetězce biomasy.

[ 10 ]

Jaké jsou výhody biopaliv už víme, ale jak je to s nevýhodami? Díky využívání biopaliv vzrostly ceny potravin, protože zemědělci se soustřeďují na pěstování plodin určených pro výrobu biopaliv ( řepka, obilí ), za které dostávají dotace a mají zajištěný odběr. Pěstování plodin pro výrobu potravin logicky klesá. Je tedy nutno počítat s růstem cen potravin, které přímo souvisí s přidáváním biopaliv do klasických paliv. Například k naplnění jedné nádrže automobilu čistým bioetanolem je zapotřebí takové množství obilí, kolik potravin spotřebuje jeden člověk za celý rok. Vzpomeneme-li na oblasti, ve kterých stále umírají lidé na podvýživu, leckoho napadne otázka, zda je dobré pěstovat obilí pro automobily, místo surovin pro hladovějící a umírající. V každé fázi výroby biopaliv (sázení, hnojení, sklizeň...) jsou stejně využívány fosilní paliva, což zvyšuje produkci CO<sub>2</sub> nad úroveň „uhlíkaté neutrality“. Emise CO<sub>2</sub> se tak v porovnání s benzínem sníží pouze o cca 13%. K vyprodukování paliva je nakonec zapotřebí cca o 30% energie více, než získáme spálením. Nutno připočítat také erozi půdy a přinejmenším znečištění a vyčerpávání vodních zdrojů. Prales musí ustoupit v zájmu pěstování plodin (cukrové třtiny atd.) určených pro výrobu biopaliv. Například v Brazílii dochází ke kácení a vypalování amazonských pralesů. Taktéž pralesy jihovýchodní Asie neprožívají nejlepší doby. I

ty jsou likvidovány ze stejných důvodů. Důsledky? Vymírání rostlinných a živočišných druhů, zhoršení kvality půdy. Při hoření biopaliv v počáteční fázi se produkuje podobné množství nebezpečných škodlivin jako při spalování fosilních paliv.

To co mělo být původně šetrné k přírodě se zvrhává v její devastaci, která sebou nese řadu negativních ekonomických aspektů. Po odečtení dotací a daňových výhod jsou biopaliva obvykle ztrátová. Je tedy zapotřebí tento trend obrátit a učinit biopaliva rentabilními i bez systému dotací. K tomu je ovšem zapotřebí technologický rozvoj stávajících technologií a vývoj nových technologií.

[14]

## 8. Závěr

Cílem této bakalářské práce je soustředit dostupné údaje a informace o alternativních náhradách ropných paliv, jejich výhodách a nevýhodách.

Politika životního prostředí a energetická politika vyspělých států byla během posledních let zaměřena na náhradu fosilních paliv bioenergií. Prioritní postavení má biomasa, která je materiálem biologického původu. Z různých zemědělských plodin nebo ze surovin z lesů jsou získávána biopaliva. Dosud sporadické využívání bioenergií v jednotlivých státech zaznamenává nárůst. Vyšší využití biopaliv přispívá k nižšímu používání fosilních paliv a tím posiluje rovnováhu na trhu.

### Využití biomasy k energetickým účelům je limitováno –

- Ø využitím orné půdy pro potravinářské účely, produkcí krmiv pro hospodářská zvířata
- Ø zvýšením kapitálových vkladů do výroby a zpracování biomasy, rozšířením produkční plochy
- Ø konkurencí v oblasti cen v porovnání s cenami energií z neobnovitelných zdrojů
- Ø nerovnoměrným rozmístěním zdrojů biomasy a energetických spotřebičů, obtížemi s akumulací, transportem a distribucí získané energie z biomasy

### Naproti tomu výhody využití biomasy k energetickým účelům budou mít stále významnější roli zejména z důvodu -

- Ø menších negativních dopadů na životní prostředí
- Ø obnovitelného charakteru biomasy
- Ø péče o krajinu, kterou řízená produkce biomasy pomáhá utvářet
- Ø tuzemského zdroje energie
- Ø snížení nákladů na provoz venkovských domácností
- Ø zvýšení zaměstnanosti venkovského obyvatelstva
- Ø decentralizace výroby energie, která omezuje monopolní postavení velkovýrobců a distributorů

## Použitá literatura

- [1] Martinger Karel, Beranovský Jiří, Energie z biomasy, vydavatelství ERA, Brno 2006, 89 s., ISBN: 80-7366-071-7
- [2] Kolektiv autorů, Energetické plodiny, 1. vydání, 126 s., nakladatelství Prifi Press, Praha 2006, ISBN 80-86726-13-4
- [3] Vráblíková Jaroslava, Úvod do agroenergetiky, 1. vydání, 142 s., FŽP UJEP v Ústí nad Labem, Teplice 2000, ISBN 80-7044-231-X
- [4] Vlk František, Alternativní pohony motorových vozidel, 234 s., nakladatelství Brno 2004, ISBN 80-239-1602-5
- [5] Schulz Heinz, Eder Barbara, Bioplyn v praxi, nakladatelství HEL, Ostrava 2004, 168 s., ISBN 80-86167-21-6
- [6] Wikipedie [online]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/>>.
- [7] Zdroje energie [online]. Dostupný z WWW: <<http://zdrojeenergie.blogspot.com/>>.
- [8] Encyklopedie [online]. Dostupný z WWW: <<http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/347496-uhli>>.
- [9] Fosilní paliva [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.cbox.cz/filip.sellner/sem/index.html>>.
- [10] Petrol media [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.petrol.cz>>.
- [11] Zprávy Hospodářských novin [online]. Dostupný z WWW: <<http://digiweb.ihned.cz/>>.
- [12] Biom.cz – vše o využití biomasy [online]. Dostupný z WWW: <<http://biom.cz/>>.
- [13] URPPZ [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.cschi.cz/urppz/altpal.asp>>.
- [14] Zelená ekologie [online]. Dostupný z WWW: < <http://www.enviweb.cz/> >.
- [15] CEVTECH [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.cevtech.cz/>>.
- [16] RWE [online]. Dostupný z WWW: <[http://www.cng.cz/cs/zemnipllyn/alternativni\\_pohonne\\_hmoty/biopaliva.html](http://www.cng.cz/cs/zemnipllyn/alternativni_pohonne_hmoty/biopaliva.html)>.

## **Seznam grafů**

Graf č. 1 – Světová spotřeba energie	9
Graf č. 2 – Zásoby ropy a zemního plynu	13

## **Seznam obrázků**

Obrázek č. 1 - Destilační kolona na zpracování ropy	11
Obrázek č. 2. – Zdroje biomasy	15

## **Seznam tabulek**

Tabulka č. 1 – Vlastnosti tuhých biopaliv	19
Tabulka č. 2 – Způsoby využití biomasy	28